



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G02B 6/30, 6/36, 6/42</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/09441</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Februar 1999 (25.02.99)</p>		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00832</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 21. März 1998 (21.03.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 35 683.4 19. August 1997 (19.08.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HARTING ELEKTRO-OPTISCHE BAUTEILE GMBH & CO. KG [DE/DE]; TecCenter, D-31162 Bad Salzdetfurth (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRAGL, Hans [DE/DE]; Amselweg 1, D-31199 Diekholzen (DE).</p> <p>(74) Anwälte: SCHWEPFINGER, Karl-Heinz usw.; Manzingerweg 7, D-81241 München (DE).</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p> </td> </tr> </table>			<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00832</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 21. März 1998 (21.03.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 35 683.4 19. August 1997 (19.08.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HARTING ELEKTRO-OPTISCHE BAUTEILE GMBH & CO. KG [DE/DE]; TecCenter, D-31162 Bad Salzdetfurth (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRAGL, Hans [DE/DE]; Amselweg 1, D-31199 Diekholzen (DE).</p> <p>(74) Anwälte: SCHWEPFINGER, Karl-Heinz usw.; Manzingerweg 7, D-81241 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00832</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 21. März 1998 (21.03.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 35 683.4 19. August 1997 (19.08.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HARTING ELEKTRO-OPTISCHE BAUTEILE GMBH & CO. KG [DE/DE]; TecCenter, D-31162 Bad Salzdetfurth (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRAGL, Hans [DE/DE]; Amselweg 1, D-31199 Diekholzen (DE).</p> <p>(74) Anwälte: SCHWEPFINGER, Karl-Heinz usw.; Manzingerweg 7, D-81241 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>			
<p>(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN OPTICAL COMPONENT INTEGRATED IN THE WAVEGUIDE CHIP WITH PLUG-IN CONNECTOR</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES INTEGRIERT-OPTISCHEN WELLENLEITERBAUTEILS UND EINER STECKVERBINDUNG</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns a method for producing an optical component integrated in the waveguide chip, comprising a plug-in connector (60), said connector and said waveguide component being copied from the same original. The advantage of the method lies in the combination of low production cost and high precision.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines integriert optischen Wellenleiterbauteils mit einer Steckverbindung (60) offenbart, wobei die Steckverbindung und das Wellenleiterbauteil demselben Master abgeformt werden. Der Vorteil dieses Verfahrens wird in der Verbindung von niedrigen Produktionskosten und hoher Präzision gesehen.</p>				

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

10 Verfahren zur Herstellung eines integriert-optischen
Wellenleiterbauteils und einer Steckverbindung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung
eines integriert-optischen Wellenleiterbauteils mit einer
15 Steckverbindung nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der unveröffentlichten deutschen Patentanmeldung mit dem
Aktenzeichen 197 25 471.3 ist ein integriert-optisches
Wellenleiterbauteil mit Faserankopplungen bekannt. Es weist
20 ein Substrat aus polymerem Material auf, welches im
Wesentlichen quaderförmig aufgebaut ist. An den äußeren
Enden des Substrats sind V-nutförmige
Faserankopplungsbereiche vorgesehen. Im Mittelbereich des
Substrats ist eine mit höherbrechenden Material befüllte
25 Wellenleitervertiefung vorgesehen, welche die V-nutförmigen
Faserankopplungsbereiche verbindet. In den Grenzbereichen
zwischen den V-nutförmigen Faserankopplungsbereichen und der
Wellenleitervertiefung befinden sich Vertiefungen mit
rechteckigem Querschnitt, welche in etwa senkrecht zu den V-
30 nutförmigen Faserankopplungsbereichen verlaufen.

Nach dem Stand der Technik wird das Substrat durch
zweimaliges Abformen eines Masters hergestellt. Die erste
Abformung des Masters erfolgt hierbei durch galvanische
35 Beschichtung beispielsweise mit Nickel, die zweite Abformung

durch eine Kunststoffabformtechnik, beispielsweise Heißpressen, Gießen, insbesondere Spritzguß oder Reaktionsguß.

5 Das integriert-optische Bauteil wird hergestellt, indem ein optisch transparenter Kleber auf das Substrat aufgebracht wird, und daraufhin ein Strip-off-Deckel auf das Substrat aufgedrückt wird. Der Strip-off-Deckel weist im Bereich der V-Nuten eine dachfirstartige Erhöhung auf, welche exakt in
10 die V-nutförmigen Faserankoppelbereiche einrastet. Darüber hinaus weist er eine Erhebung mit rechteckigem Querschnitt auf, welche in die Vertiefungen mit rechteckigem Querschnitt des Substrats einrastet. Durch den Druck wird der Kleber aus dem Bereich zwischen Substrat und Deckelbauteil ausgetrieben
15 und verbleibt nur in der Wellenleitervertiefung, wo er nach Aushärtung einen Wellenleiter bildet.

Das Masterbauteil wird aus einkristallinem Silizium hergestellt, wobei die V-nutförmigen Faserankoppelbereiche
20 durch anisotropes Ätzen, beispielsweise in Kaliumhydroxid, erzeugt werden, die Wellenleitervertiefung wird durch Ätzen mit reaktiven Ionen (RIE, Reactive Ion Etching) hergestellt, die Vertiefungen mit rechteckigem Querschnitt werden beispielsweise durch Sägeschnitte einer Wafersäge
25 realisiert.

Der Strip-off-Deckel wird durch einmalige galvanische Abformung eines Master-Deckels hergestellt, welcher ebenfalls aus Silizium besteht und ebenso hergestellt wurde
30 wie das Masterbauteil für das Substrat. Insbesondere ist der Abstand zwischen den Sägeschnitten auf den beiden Masterbauteilen genau gleich.

Um das integriert optische Wellenleiterbauteil mit einer
35 optischen Faser zu verbinden, kann die Faser in die V-

nutzförmigen Faserankoppelbereiche eingelegt werden, und festgeklebt werden. Hierzu ist es notwendig, die Faser aktiv so vorzujustieren, daß sie anschließend in die vorbestimmte V-Nut gedrückt wird. Darüber hinaus ist die so geschaffene
5 Verbindung zwischen dem integriert optischen Wellenleiterbauteil und der Faser nicht mehr lösbar.

Eine andere aus der DE 4217553 A bekannte Methode zum Einkoppeln von Licht besteht darin, Fasern in ein
10 Präzisionssteckerteil einzulegen, so daß sie an einem Ende des Steckerteils überstehen. Stecker und integriert optisches Wellenleiterbauteil werden dann so angeordnet, daß das aus dem Stecker herausragende Faserende in die V-nutförmigen Faserankoppelbereiche hineinragt. Die
15 Vorjustierung der Fasern findet nun im Steckerbauteil statt, ist jedoch aufwendig und kostspielig.

Bei beiden aufgeführten Verfahren wird die Faser in ein relativ weiches Material, einen Kunststoff, eingedrückt. Bei
20 hohem Anpreßdruck gibt das Material nach und verringert so entscheidend die Justierpräzision.

Vorteile der Erfindung

25 Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß ein sehr paßgenauer Stecker sehr preiswert herstellbar ist. Die niedrigen Kosten des
Herstellungsverfahrens beruhen einerseits darauf, daß nur
30 Kosten zur Herstellung eines einzigen Masters entstehen. Dadurch, daß Steckverbindung und Substrat Abformungen des selben Masters, jedoch in unterschiedlicher Generation, darstellen, ergibt sich eine inhärent hohe Paßgenauigkeit der Teile. Da die Faser automatisch richtig justiert wird,
35 ergeben sich weitere Einsparungen durch den verringerten

Arbeitsaufwand bei der Herstellung des integriert optischen Wellenleiterbauteils mit Steckverbindung. Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens möglich. Durch dreimaliges Abformen des Masterbauteils mittels Galvanik ergibt sich eine vorteilhafte Kombination aus möglichst wenig Abformschritten einerseits und möglichst guter Ausnutzung des Masters andererseits.

Es ist besonders vorteilhaft, kleine Magnete in die Steckverbindung und das Substrat mit einzugießen, da dieser Magnet einerseits die Faser während des Eingießens fixiert, und andererseits im fertigen Bauteil das Heranführen der Steckverbindung an das Substrat erleichtert und Substrat und Steckverbindung nach dem Zusammenstecken aneinanderhält. Die Magnete erlauben, auf eine mechanische Arretierung zu verzichten, welche verschleißempfindlich und leicht zu beschädigen ist. Darüber hinaus kann durch Auswahl der Magnete die Stärke der Verbindung eingestellt werden, ohne neue Master oder Tochterstrukturen produzieren zu müssen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, im Master weitere Mikrostrukturen vorzusehen, um somit die Positioniergenauigkeit der Steckverbindung zu erhöhen.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein integriert optisches Wellenleiterbauelement nach dem Stand der Technik, Figur 2 ein weiteres integriert optisches Wellenleiterbauteil mit Steckverbindung nach dem Stand der Technik, Figuren 3 bis 9

ein Verfahren zur Herstellung eines integriert optischen Wellenleiterbauteils und einer Steckverbindung.

Beschreibung

5

In Figur 1 ist ein erstes integriert optisches Wellenleiterbauelement 10 gezeigt. Das integriert optische Wellenleiterbauelement 10 besteht aus einem im wesentlichen quaderförmigen Substrat 1, welches aus einem Polymerwerkstoff besteht. Den äußeren Enden des Substrats 1 sind Faserankopplungsbereiche vorgesehen, welche als V-Nuten 4 ausgebildet sind. Im Mittelbereich des Substrats ist eine Wellenleitervertiefung 3 vorgesehen, welche die V-Nuten verbindet. Die Wellenleitervertiefung ist eine Vertiefung mit in etwa rechteckigem Querschnitt, die mit Wellenleiternmaterial 2 gefüllt ist. In eine der beiden V-Nuten 4 ist eine Faser 50 eingelegt und mit Kleber 51 fixiert. Die Faser ist so angeordnet, daß ihre Längsachse in etwa mit der Längsachse der Wellenleitervertiefung 3 fluchtet.

10

15

20

25

30

35

In Figur 2 ist ein weiteres integriert optisches Wellenleiterbauteil 10 dargestellt, welches aus einem Substrat 1 besteht, welches wiederum im wesentlichen quaderförmig ist. An einer der beiden Stirnseiten befinden sich zwei V-Nuten 4, an der gegenüberliegenden Stirnseite befindet sich eine V-Nut 4. Die einzelne V-Nut ist über eine sich verzweigende Wellenleitervertiefung 3 mit den beiden gegenüberliegenden und einander benachbarten V-Nuten 4 verbunden. Weiterhin in Figur 2 dargestellt ist eine Steckverbindung 60, welche zwei als durchgängige V-Nuten ausgebildete Faserjustierungsbereiche 61 aufweist. In jeden der beiden Faserjustierungsbereiche 61 ist eine Faser 50 eingelegt, etwa dergestalt, daß sie auf eine Seite um ein Stück über die Steckverbindung 60 hinausragen, welches

genauso groß ist, wie die Längsausdehnung der V-Nuten 4.
Beide Fasern 50 sind mit Kleber 51 in den
Faserjustierungsbereichen 61 der Steckverbindung 60 fixiert.

5 Zwischen der Steckverbindung 60 und dem Substrat 1 kann nun
eine Verbindung hergestellt werden, indem die
Steckverbindung 60 in Richtung der Aufsteckrichtung 62
bewegt wird, bis die Fasern 50 mit ihren über die
Eckverbindung 60 hinausragenden Enden in den V-Nuten 4 des
10 Substrats 1 liegen. Durch entgegengesetzte Bewegungen kann
diese Verbindung wieder gelöst werden.

Anhand der Figuren 3 bis 9 soll das erfindungsgemäße
Verfahren zur Herstellung eines integriert optische
15 Wellenleiterbauteils erläutert werden.

In Figur 3 ist der Querschnitt durch ein Master 11 gezeigt.
Das Master 11 besteht beispielsweise aus einem anisotrop
ätzbaren Halbleiter, wie zum Beispiel Silizium. Die
20 Grundform des Masters 11 ist ähnlich der Grundform des
Substrats 1 auf Figur 1. An den äußeren gegenüberliegenden
Enden des Masters 11 sind je eine erste Mikrostruktur 14
angebracht, welche in etwa die gleiche Form und Abmessung
wie die V-Nuten 4 des Substrats 1 haben. Zwischen den beiden
25 ersten Mikrostrukturen 14 verläuft eine zweite Mikrostruktur
13, welche in etwa die Form der Wellenleitervertiefung des
Substrats 1 hat. Weiterhin ist in dem Master 11 eine dritte
Mikrostruktur 16 vorgesehen, welche einen ebenfalls in etwa
rechteckigen Querschnitt aufweist, jedoch tiefer ist als die
30 zweite Mikrostruktur 13 und die erste Mikrostruktur 14. Die
dritte Mikrostruktur 16 verläuft in etwa senkrecht zur
Längsachse der zweiten Mikrostruktur 13 und der ersten
Mikrostruktur 14. Die dritte Mikrostruktur 16 ist so
angeordnet, daß die zweite Mikrostruktur 13 und die erste
35 Mikrostruktur 14 die dritte Mikrostruktur 16 berührt.

Die erste Mikrostruktur 14 mit ihrem dreieckigen Querschnitt kann beispielsweise durch anisotropes Ätzen des Siliziummaterials des Masters 11 durch eine geeignete Maske erzeugt werden. Die zweite Mikrostruktur 13 wird
5 beispielsweise durch reaktives Ionenätzen durch eine geeignete Maske erzeugt. Die dritte Mikrostruktur 16 kann beispielsweise durch Ansägen des Siliziums erzeugt werden.

10 In einem nächsten Verfahrensschritt wird eine Negativform vom Master 11 hergestellt. Das Produkt dieses Verfahrensschritts ist in Figur 4 dargestellt. Das Herstellen der Negativform geschieht dadurch, daß das Master 11 mit einer dicken Metallschicht, beispielsweise aus
15 Nickel, elektrolytisch beschichtet wird. Nachdem die Beschichtung eine kritische Dicke erreicht hat, wird die Beschichtung vom Master 11 getrennt, wobei das Master 11 verloren geht. Gegebenenfalls wird die nicht strukturierte Seite der Beschichtung geglättet, um durch den
20 Elektrolyseprozeß bedingte Rauigkeiten und Welligkeiten durch die Schichtabtrennung zu beseitigen. Die abgelöste Beschichtung bildet die Negativform und wird auch 1.-Generation-Tochter 21 genannt. Die 1.-Generation-Tochter 21 verfügt über 1.-Tochter-Mikrostrukturen 23, 2.-Tochter-Mikrostrukturen 24 und 3.-Tochter-Mikrostrukturen 26, welche
25 der zweiten Mikrostruktur 13, den ersten Mikrostrukturen 14 und den dritten Mikrostrukturen 16 invers entsprechen.

In der weiteren Beschreibung wird die folgende
30 Bezeichnungsweise gewählt: Die galvanisch abgeformten Bauteile werden als n.-Generation-Tochter bezeichnet, wobei n die Zahl der Abformschritte darstellt. Die einzelnen Mikrostrukturen werden als Tochter-, Enkel-, Urenkel-, usw. Mikrostrukturen bezeichnet, wobei die vorgesetzte
35 Ordnungszahl klarstellt, welche Mikrostruktur des Masters

abgeformt wurde. So wird beispielsweise durch Abformung des Masters mit einer ersten Mikrostruktur und einer zweiten Mikrostruktur durch zweimaliges Abformen eine 2.-Generation Tochter mit einer 1. Enkel-Mikrostruktur und einer 2. Enkel-Mikrostruktur erzeugt.

Da beim Trennen von Master 11 und 1.-Generation-Tochter 21 das Master zerstört wird, existiert von einem Master in der Regel nur eine erste 1.-Generation-Tochter 21.

Die 1.-Generation-Tochter 21 wird wiederum in einem Elektrolyseprozeß mit einer Metallschicht beschichtet, welche wiederum bevorzugt aus Nickel besteht. Durch das Trennen der elektrolytischen Beschichtung von der 1.-Generation-Tochter 21 wird hierbei die 2.-Generation-Tochter 31 erzeugt. Die 1.-Generation-Tochter 21 geht bei der Entformung von 1.-Generation-Tochter 21 und 2.-Generation-Tochter 31 nicht verloren. Somit ist es möglich, mehrere 2.-Generation-Töchter 31 zu erzeugen. Das Zwischenprodukt nach diesem Verfahrensschritt ist in Figur 5 dargestellt.

Die 2.-Generation-Tochter 31 ist im wesentlichen ein genaues Abbild des Masters 11. Sie weist 2.-Enkel-Mikrostrukturen 33, 1.-Enkel-Mikrostrukturen 34 sowie 3.-Enkel-Mikrostrukturen 36 auf, welche den ersten Mikrostrukturen 14, den zweiten Mikrostrukturen 13 und den dritten Mikrostrukturen 16 entsprechen.

Im nächsten Verfahrensschritt entsteht durch abermaliges galvanisches Abformen einer 2.-Generation-Tochter 31 eine 3.-Generation-Tochter 41, wie sie in Figur 6 gezeigt ist. Die 3.-Generation-Tochter 41 ist im wesentlichen ein mikrogenaues Abbild der 1.-Generation-Tochter 21 und weist 1.-Urenkel-Mikrostrukturen 44, 2.-Urenkel-Mikrostrukturen 43

sowie 3.-Urenkel-Mikrostrukturen 46 auf, welchen den 2.-Tochter-Mikrostrukturen 23, 1.-Tochter-Mikrostrukturen 24 und 3.-Tochter-Mikrostrukturen 26 der 1.-Generation-Tochter 21 entsprechen.

5

In einem nächsten Verfahrensschritt wie er in Figur 7 gezeigt wird, wird aus einer 2.-Generation-Tochter 31 eine Steckverbindung hergestellt. Hierzu wird auf die 2.-Generation-Tochter 31 eine Formhilfe 63 in Form eines Rahmens aufgesetzt, welcher im hier gewählten Ausführungsbeispiel in etwa rechteckig ist und in seinem Inneren die 1.-Enkel-Mikrostruktur 34 sowie teilweise die 3.-Enkel-Mikrostruktur 36 umfaßt. In die 1.-Enkel-Mikrostruktur 34 wird eine Faser 50 eingelegt, welche sich wegen des V-förmigen Querschnitts der 1.-Enkel-Mikrostruktur 34 bei Andruck selbständig zentriert. Vorteilhafterweise wird auf die Faser ein kleiner Magnet 99 gelegt, der vom ferromagnetischen Nickel angezogen wird und so die Faser leicht in die als V-Nut ausgebildete 1.-Enkel-Mikrostruktur 34 drückt. Weiterhin weist die Formhilfe 63 in vorteilhafter Ausgestaltung eine Ausnehmung auf, aus welcher die Faser 50 herausgeführt werden kann. Es ist jedoch auch möglich, die Faser über die Formhilfe 63 hinweg oder unter ihr hindurchzuführen. Sodann wird das Innere der Formhilfe 63 mit einer Vergußmasse 70 befüllt, welche nach Befüllen der Formhilfe aushärtet. Die Faser wird hierbei Bestandteil des Gußkörpers. Um eine gute Verbindung zwischen dem Quarzglas der Faser und der Vergußmasse zu erreichen, ist es vorteilhaft, die Faser vorab mit einem Haftvermittler, beispielsweise Silan, zu versehen. Falls ein Magnet benutzt wurde, kann er auch Bestandteil des Gußkörpers werden. Das Aushärten kann beispielsweise durch Lichteinstrahlung oder Erwärmung geschehen, es sind jedoch auch andere Aushärtungsmechanismen vorstellbar. Auch die Einbettung der Faser in Spritzguß ist möglich.

10

15

20

25

30

35

Zur Erhöhung der optischen Qualität des Bauteils ist es vorteilhaft, die Faser 50 so tief in die 1.-Enkel-Mikrostruktur 34 hineinzuschieben, daß die Faser an der Innenseite der aus Formhilfe 63 und zweit-Generation-Tochter gebildeten Gußform anstößt, oder in anderer geeigneter Weise dafür zu Sorge zu tragen, daß die Faserenden nicht mit Vergußmasse 70 benetzt werden.

Die genaue Form der Formhilfe 63 soll nicht erfindungsrelevant sein, ebensowenig ihre Verwendung an sich. Die 2.-Enkel-Mikrostruktur 33 soll jedoch nicht mit Vergußmasse 70 gefüllt werden, da sonst die Paßgenauigkeit des Steckers nicht gewährleistet werden kann. Durch Verwendung einer aushärtbaren Vergußmasse von anfänglich wachsartiger Konsistenz ist es auch möglich, diese Anforderungen ohne Verwendung einer Formhilfe 63 zu erfüllen.

In einem weiteren Verfahrensschritt, welcher in Figur 8 dargestellt ist, wird das Substrat 1 hergestellt. Hierzu wird eine zweite Formhilfe 64, welche im hier gewählten Ausführungsbeispiel die Form eines Rähmchens hat, dessen Innenabmessungen genau den Außenabmessungen der 3.-Generation-Tochter entsprechen, mit einer 3.-Generation-Tochter 41 zu einer Gußform verbunden. Die so entstandene trogförmige Gußform wird wiederum mit einer Vergußmasse 70 befüllt, welche durch Temperatur, Lichteinwirkung, Bestrahlung oder andere dem Fachmann geläufige Methoden aushärtbar ist. Es ist vorteilhaft, die Vergußmasse 70 so zu wählen, daß die optischen Eigenschaften eine möglichst geringe Absorption aufweisen. Diese Anforderung ist darin begründet, daß der Abdruck der 2.-Urenkel-Mikrostruktur 43 in einem späteren Verfahrensschritt zu einem Wellenleiter ausgebildet werden soll. In diesem Fall bildet die

Vergußmasse 70 die Umhüllung des Wellenleiters, dessen Dämpfung dann auch vom Absorptionskoeffizienten des Umhüllungsmaterials abhängt. Statt des Ausgießens mit der Vergußmasse sind auch andere Möglichkeiten der

5 Kunststoffabformung möglich und vorgesehen, beispielsweise Heißpressen, wobei die 3.-Generation 41 als Formstempel dient, bzw. Reaktionsguß, Spritzguß. In Abhängigkeit von der Ausgestaltung des Kunststoffabgußverfahrens sind auch andere zweite Formhilfen denkbar und auch notwendig als die eines

10 Rähmchens. Diese Ausgestaltungen sind dem Fachmann geläufig.

Weiterhin ist es möglich und vorgesehen, die zweite Formhilfe 64 als Gußrähmchen auszubilden, welches nach Entformen des Substrats von der 3.-Generation-Tochter

15 zusammen mit der ausgehärteten Vergußmasse 70 das Substrat 1 bildet. In diesem Fall ist auch möglich und vorgesehen, daß die zweite Formhilfe 64 zusätzlich als Träger für optische oder optoelektronische oder elektrische Bauteile dient, welche dann mit in das Substrat vergossen werden. Ein

20 solches Rähmchen ist beispielsweise aus der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 196 42 088.1 bekannt.

In Figur 9 schließlich wird das integriert optische Wellenleiterbauteil mit der dazugehörigen Steckverbindung

25 gezeigt. Das Wellenleiterbauteil umfaßt einerseits das durch den Verfahrensschritt in Figur 8 gezeigte Substrat 1, welches im wesentlichen aus einem quaderförmig geformten Polymerwerkstoff besteht, der ausgehärteten Vergußmasse. In zwei entgegengesetzten Seiten weist das Substrat 1 V-förmige

30 Einkerbungen auf, welche ins Innere weisen, die V-Nuten 4, welche mikrogenau abgeformte Abbilder der ersten Mikrostruktur 14 des Masters 11 darstellen. Angrenzend an die V-Nuten 4 und in etwa senkrecht zu deren Längsachsen verlaufend, weist das Substrat 1 Vertiefungen mit

35 rechteckigem Querschnitt 4 auf, welche durch Abformung der

dritten Mikrostruktur 16 des Masters 11 erzeugt wurden, wobei die dritte Mikrostruktur durch Sägeschnitte erzeugt wurde. In etwa fluchtend mit den Längsachsen der V-Nuten 4 und diese verbindend weist das Substrat 1 eine

5 Wellenleitervertiefung auf, welche die Form eines länglichen Grabens mit etwa rechteckigem Querschnitt aufweist. Die Wellenleitervertiefung 3 ist mit einem transparentem höherbrechenden Wellenleitermaterial 2 befüllt. Weiterhin weist das integriert optische Wellenleiterbauteil eine

10 Steckverbindung 60 auf, die durch den in Figur 7 gezeigten Verfahrensschritt entstanden ist. Durch das Aufsetzen der Steckverbindung 60 auf das Substrat 1 in Aufsteckrichtung 62 ist eine leicht trennbare und dennoch sehr gut justierte Verbindung zwischen Substrat 1 und Faser 50 entstanden.

15 Die gute Paßgenauigkeit und sehr exakte Positionierung der Faser liegt darin begründet, daß Steckverbindung 60 und Substrat 1 beide durch Abformungen desselben Masters 11 erzeugt wurden..

20 Um diesen Vorteil zu erhalten, ist es nicht notwendig, auf eine 2.-Generation-Tochter und eine 3.-Generation-Tochter für die Kunststoffabformung zurückzugreifen. Es ist ebenso vorstellbar und vorgesehen, jede andere Kombination aus

25 einer geradzahligen und einer ungeradzahligen Generation zu benutzen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß die 1.-Generation-Tochter nur in einfacher Ausfertigung hergestellt werden kann, wogegen höhere Generationen in höherer Auflage hergestellt werden können. Weiterhin steigt die Möglichkeit

30 für Ungenauigkeiten besonders bei Abformung von kleinsten Strukturen mit der Zahl der Generationen. Es erscheint somit vorteilhaft, eine Kombination aus geradzahliger Generation-Tochter und ungeradzahliger Generation-Tochter zu wählen, die zwei nahe beieinander liegende, nicht zu hohe, und von 1

35 verschiedene Zahlen aufweist. Vorteilhaft erscheint unter

diesem Aspekt beispielsweise die Kombination 2.-Generation- und 3.-Generation-Tochter oder 3.-Generation- und 4.-Generation-Tochter.

5 Ein zweites Ausführungsbeispiel soll anhand der Figuren 10 und 11 erläutert werden. Figur 10 zeigt das schon in Figur 3 dargestellte Master 11 in Aufsicht. An den äußeren gegenüberliegenden Enden des Masters 11 sind je eine erste Mikrostruktur 14 angebracht, welche in etwa die gleiche Form und Abmessung wie die V-Nuten 4 des Substrats 1 haben.
10 Zwischen den beiden ersten Mikrostrukturen 14 verläuft eine zweite Mikrostruktur 13, welche in etwa die Form der Wellenleitervertiefung des Substrats 1 hat. Weiterhin ist eine dritte Mikrostruktur 16 vorgesehen, welche in etwa senkrecht zur Längsachse der zweiten Mikrostruktur 13 und der ersten Mikrostruktur 14 verläuft. Die dritte Mikrostruktur 16 ist so angeordnet, daß die zweite Mikrostruktur 13 und die erste Mikrostruktur 14 die dritte Mikrostruktur 16 berührt.

20 Figur 11 zeigt eine mit dem Master 11 verwandte Mikrostruktur, das Deckel-Master 81 in Aufsicht. An den äußeren gegenüberliegenden Enden des Masters 11 ist je eine erste Deckel-Mikrostruktur 84 angebracht, welche genau die gleiche Form und Abmessung wie die ersten Mikrostrukturen 14 des Masters 11 hat. Weiterhin ist eine dritte Deckel-Mikrostruktur 86 vorgesehen, welche genau die gleiche Form und Abmessung wie die dritten Mikrostrukturen 16 des Masters 11 hat.

30 Das Deckel-Master 81 kann aus Silizium in gleicher Weise wie das Master 11 hergestellt werden, wobei für die erste Deckel-Mikrostruktur 84 entweder die gleiche Maske wie für die erste Mikrostruktur 14 verwendet wurde oder eine exakte Kopie der Maske. Als alternative Herstellungsweise für das
35

Deckel-Master bietet sich an eine geradzahlig-Generation-Tochter des Masters 11 heranzuziehen, und die zweiten Mikrostrukturen durch Auffüllen zu beseitigen.

5 Das Substrat wird in diesem Ausführungsbeispiel ebenso hergestellt wie im vorhergehenden, anhand der Figuren 3-9 beschrieben.

10 Zur Herstellung der Steckverbindung wird jedoch anstelle der 2.-Generation-Tochter des Masters 11, wie zu Figur 7 beschrieben, eine geradzahlig-Generation-Tochter des Deckel-Masters 81 abgeformt. Da diese nicht über die zweiten Mikrostrukturen verfügt, sind größere Freiheiten bei der Gestaltung der Formhilfe möglich.

15 Das zweite Ausführungsbeispiel bietet darüber hinaus den Vorteil, daß die ungeradzahlig-Generation-Töchter des Deckel-Masters 81 als Deckel für das Substrat 1 dienen können. Beispielsweise kann dieser Deckel als Strip-off-Deckel dienen, um das Wellenleitermaterial 2 während des Aushärtens in die Wellenleitervertiefung 3 des Substrats zu pressen.

25 Bei beiden Ausführungsbeispielen ist es möglich und vorgesehen, die Abform- und/oder Aushärtetemperaturen für die beiden Abformprozesse unabhängig voneinander zu variieren. Somit kann die thermische Ausdehnung genutzt werden und es ist ein weiterer Bereich von Passungen zwischen Substrat und Steckverbindung, von Preßpassung bis 30 Schlackerpassung erreichbar.

Weitere Abwandlungen des Verfahrens ergeben sich durch die Möglichkeit, Bearbeitungsschritte, die in Silizium nur schwer möglich sind, wie beispielsweise spanabhebendes 35 Bearbeiten, an einer der Nickel-Töchter vorzunehmen.

Durch des Einfbringen eines Magneten oder eines ferroagnetischen Werkstücks in das Substrat ist es möglich, zusammen mit einem in der Steckverbindung vorhandenen
5 Magneten eine Arretierungsmöglichkeit zu schaffen. Hierzu ist es möglich aber nicht zwingend, den Magneten in der Steckverbindung heranzuziehen, der zur Fixierung der Faser beim Eingießen verwendet wurde.

10 Die hier gezeigten Ausführungsbeispiele befassen sich mit der Herstellung eines integriert-optischen Bauteils mit Steckverbindung. Es ist jedoch auch möglich und vorgesehen, das Verfahren zur Herstellung anderer Stecker mit mikrogenauer Passung heranzuziehen. Beispielsweise ist es
15 auch möglich, elektrische Mikrostecker durch das hier gezeigte Verfahren herzustellen, indem anstelle des Wellenleitermaterials ein Metall in die Wellenleitervertiefung eingefüllt wird und die Faser durch einen elektrischen Leiter ersetzt wird. Eine andere
20 Anwendungsmöglichkeit ist die Herstellung von steckbaren optischen Bauteilen. Anstelle der Faser kann das optoelektronische Bauteil beim Steckergußvorgang so justiert werden, daß es später beim Einstecken in das Substrat an den Wellenleiter ankoppelt.

25

Durch die Mikropassung lassen sich so erhöhte Steckerdichten im Vergleich konventionellen Steckern erreichen.

5

Ansprüche

- 10 1. Verfahren zur Herstellung eines integriert-optischen Bauelements mit einem Substrat und einer Steckverbindung für eine optische Faser mit folgenden Verfahrensschritten:
- 15 a. Bereitstellung eines Masters (11) mit einer ersten Mikrostruktur (14) und einer zweiten Mikrostruktur (13)
- b. Herstellung einer 1.-Generation-Tochter (21) durch Abformen, insbesondere durch Galvanik, des Masters,
- c. Herstellung einer n.-Generation-Tochter durch Abformen, insbesondere durch Galvanik, der
- 20 (n-1).-Generation-Tochter, wobei n wenigstens zwei beträgt und der Schritt c. (n-1) Male durchlaufen wird,
- d. Herstellung eines Substrats (1) durch Kunststoffabformen, insbesondere durch Heisspressen, Spritzgießen, oder Reaktionsgießen, einer i.-Generation-
- 25 Tochter, wobei i ungeradzahlig und kleiner als oder gleich n ist, wodurch die Mikrostruktur (14) zu einer V-Nut (4) abgeformt wird und die zweite Mikrostruktur (13) zu einer Wellenleitervertiefung (3) abgeformt wird,
- e. Herstellung einer Steckverbindung (60) durch
- 30 Kunststoffabformen, insbesondere durch Heisspressen, Spritzgießen, oder Reaktionsgießen, desjenigen Teils der j-Generation-Tochter, der die j-fach abgeformte erste Mikrostruktur (14) beinhaltet, wobei j geradzahlig und kleiner als oder gleich n ist, wobei vor der

Kunststoffabformung eine optische Faser (50) in die j-fach abgeformte erste Mikrostruktur eingelegt wird,

f. Befüllen der Wellenleitervertiefung (3) mit einem aushärtbaren transparenten Material (2),

5 g. Aushärten des aushärtbaren transparenten Materials.

2. Verfahren zur Herstellung eines integriert-optischen Bauelements mit einem Substrat und einer Steckverbindung für eine optische Faser

10 mit folgenden Verfahrensschritten:

a. Bereitstellung eines Masters (11) mit einer ersten Mikrostruktur (14) und einer zweiten Mikrostruktur (13)

b. Herstellung einer 1.-Generation-Tochter (21) durch Abformen, insbesondere durch Galvanik, des Masters,

15 c. Herstellung einer n.-Generation-Tochter durch Abformen, insbesondere durch Galvanik, der (n-1).-Generation-Tochter, wobei n wenigstens zwei beträgt und der Schritt c. (n-1) Male durchlaufen wird,

d. Herstellung eines Substrats (1) durch
20 Kunststoffabformen, insbesondere durch Heisspressen, Spritzgießen, oder Reaktionsgießen, einer i.-Generation-Tochter, wobei i ungeradzahlig und kleiner als oder gleich n ist, wodurch die erste Mikrostruktur (14) zu einer V-Nut (4) abgeformt wird und die zweite Mikrostruktur (13) zu einer
25 Wellenleitervertiefung (3) abgeformt wird,

e. Bereitstellung eines Deckel-Masters (81) mit einer ersten Deckel-Mikrostruktur (84), die in Anordnung, Form und Größe der ersten Mikrostruktur (13) des Masters (11) gleicht,

30 f. Herstellung eines 1.-Generation-Tochter-Deckels durch Abformen, insbesondere durch Galvanik, des Deckel-Masters (81),

g. Herstellung eines m.-Generation-Tochter-Deckels durch Abformen, insbesondere durch Galvanik, des

(m-1).-Generation-Tochter-Deckels, wobei m wenigstens zwei beträgt und der Schritt g.(m-1) Male durchlaufen wird,

h. Herstellung einer Steckverbindung (60) durch Kunststoffabformen, insbesondere durch Heisspressen, Spritzgießen, oder Reaktionsgießen, desjenigen Teils des j-Generation-Tochter-Deckels, der die j-fach abgeformte erste Deckel-Mikrostruktur (84) beinhaltet, wobei j geradzahlig und kleiner als oder gleich m ist, wobei vor der

Kunststoffabformung eine optische Faser (50) in die j-fach abgeformte ersten Deckel-Mikrostruktur (84) eingelegt wird,

i. Befüllen der Wellenleiterstruktur (3) mit einem aushärtbaren transparenten Material (2),

j. Aushärten des aushärtbaren transparenten Materials.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Master oder in der zweit-Generation-Tochter weitere Mikrostrukturen (6) vorgesehen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Master weitere Mikrostrukturen (6) vorgesehen werden, daß im Deckel-Master weitere Deckel-Mikrostrukturen (86) vorgesehen werden, wobei die weiteren Mikrostrukturen (6) des Masters (11) den weiteren Deckel-Mikrostrukturen (86) des Deckel-Masters (81) in Anordnung, Form und Größe gleichen.

5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Schritten i. und j. ein k.-Generation-Tochter-Deckel auf das Substrat (2) gelegt wird, wobei k ungeradzahlig, größer als oder gleich eins und kleiner als oder gleich m ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß n=3.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß $j=i+1$.

5 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Kunststoffabformen
kleine Magnete und /oder ferromagnetische Körper auf die i.-
und/oder j.-Generation-Töchter gelegt werden, so daß das
Substrat und/oder die Steckverbindung mit einem Magnet oder
10 Ferromagnet versehen werden, die durch wechselseitige
Anziehung das Substrat und die Steckverbindung
zusammenführen.

15 9. Verfahren zur Herstellung eines ersten und eines zweiten
mikrostrukturierten Körpers, wobei der erste
mikrostrukturierte Körper mit dem zweiten
mikrostrukturierten Körper in eine rastende und
zerstörungsfrei wieder trennbare Verbindung gebracht werden
kann, wobei der erste und der zweite mikrostrukturierte
Körper durch die Verbindung relativ zueinander positioniert
20 werden, und wobei wenigstens einer der mikrostrukturierten
Körper mit einem Leiter, insbesondere für Licht oder
Elektrizität, verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,
daß ein mikrostrukturiertes Master bereitgestellt wird, daß
das Master wenigstens zwei aufeinanderfolgende Male
25 galvanisch abgeformt wird, so daß eine erste und eine zweite
Generation-Tochter entsteht,

daß durch wenigstens bereichsweise
Kunststoffabformung einer geradzahlig-Generation-Tochter ein
erster mikrostrukturierter Körper erzeugt wird,

30 daß durch wenigstens bereichsweise Abformung einer
ungeradzahlig-Generation-Tochter ein zweiter
mikrostrukturierter Körper erzeugt wird,

daß bei einem der Kunststoffabformschritte der Leiter
auf die abzuformende Tochter aufgelegt wird und Bestandteil
35 des mikrostrukturierten Körpers wird,

daß die abzuformenden Bereiche für den ersten und den zweiten mikrostrukturierten Körper so gewählt werden, daß Teile des Masters sowohl in den ersten als auch in den zweiten mikrostrukturierten Körper abgeformt werden und
5 durch die Teile die rastende Verbindung geschaffen wird.

10. Verfahren zur Herstellung eines ersten und eines zweiten mikrostrukturierten Körpers, wobei der erste mikrostrukturierte Körper mit dem zweiten
10 mikrostrukturierten Körper in eine rastende und zerstörungsfrei wieder trennbare Verbindung gebracht werden kann, wobei der erste und der zweite mikrostrukturierte Körper durch die Verbindung relativ zueinander positioniert werden, und wobei wenigstens einer der mikrostrukturierten
15 Körper mit einem Leiter, insbesondere für Licht oder Elektrizität, verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,

daß ein erstes mikrostrukturiertes Master bereitgestellt wird, daß das erste Master wenigstens ein Mal galvanisch abgeformt wird, so daß eine erste Generation-Tochter des ersten Masters entsteht,
20

daß ein zweites mikrostrukturiertes Master bereitgestellt wird, wobei das erste und das zweite Master in einem vorgegeben Bereich identische Strukturen aufweisen, vorzugsweise dadurch, daß die Master durch Ätztechnik mit
25 bereichsweise identischen Masken hergestellt wurden,

daß das zweite Master wenigstens zwei aufeinanderfolgende Male galvanisch abgeformt wird, so daß eine erste und eine zweite Generation-Tochter des zweiten Masters entsteht,
30

daß durch wenigstens bereichsweise Kunststoffabformung einer geradzahlig-Generation-Tochter des ersten oder des zweiten Masters ein erster mikrostrukturierter Körper erzeugt wird,

daß durch wenigstens bereichsweise Abformung einer ungeradzahlig-Generation-Tochter desjenigen Masters, dessen
35

ungeradzahlig-Generation-Tochter nicht zur Herstellung des ersten mikrostrukturierten Körpers herangezogen wurde, ein zweiter mikrostrukturierter Körper erzeugt wird,

5 daß bei einem der Kunststoffabformschritte der Leiter auf die abzuformende Tochter aufgelegt wird und Teil des mikrostrukturierten Körpers wird,

10 daß die abzuformenden Bereiche für den ersten und den zweiten mikrostrukturierten Körper so gewählt werden, daß der vorgegebene Bereich sowohl in den ersten als auch in den zweiten mikrostrukturierten Körper übertragen werden und durch den vorgegebenen Bereich die rastende Verbindung geschaffen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch
15 gekennzeichnet, daß anstelle des Leiters ein optoelektronisches Bauelement beliebiger Bauart in den zweiten mikrostrukturierten Körper eingebracht wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffabformschritte bei unterschiedlichen Temperaturen vorgenommen werden.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet, daß das Aushärten der beiden abgeformten Kunststoffbauteile bei unterschiedlichen Temperaturen vorgenommen wird.

1 / 4

FIG. 1

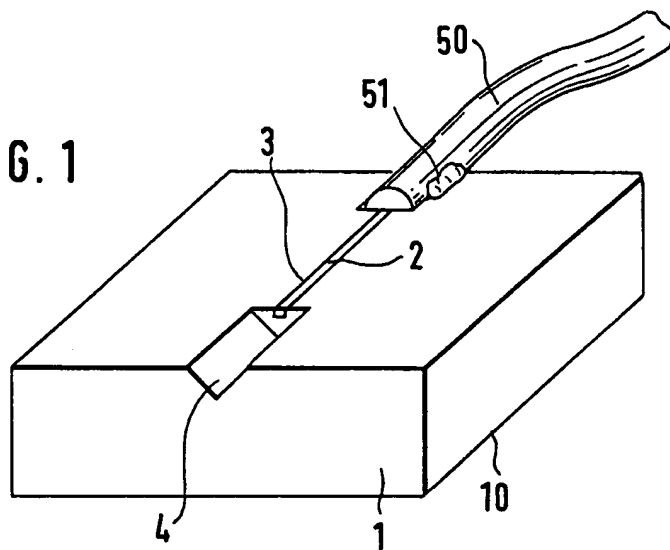


FIG. 2

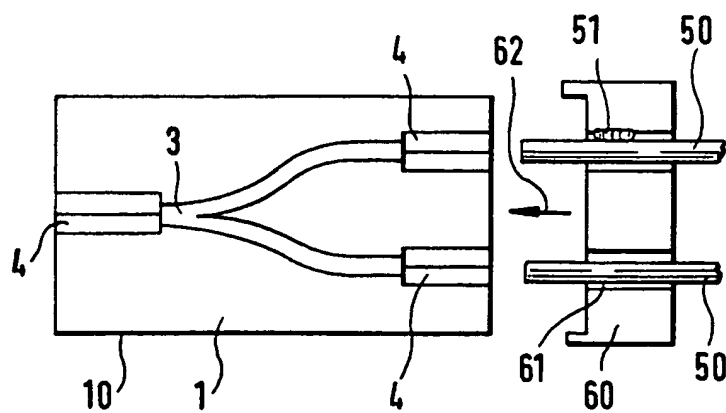


FIG. 3

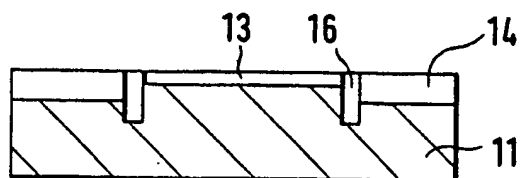


FIG. 4

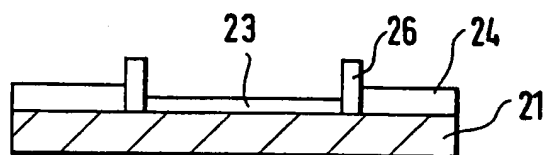


FIG. 5

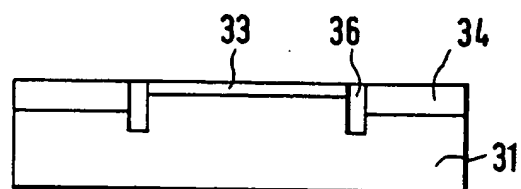
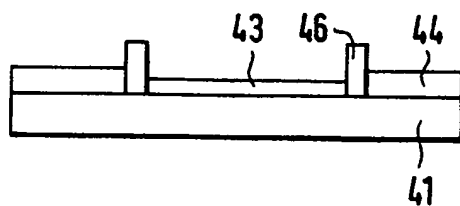


FIG. 6



3 / 4

FIG. 7

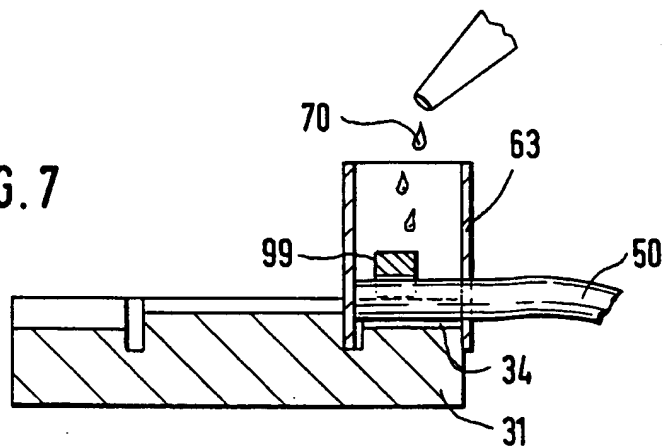


FIG. 8

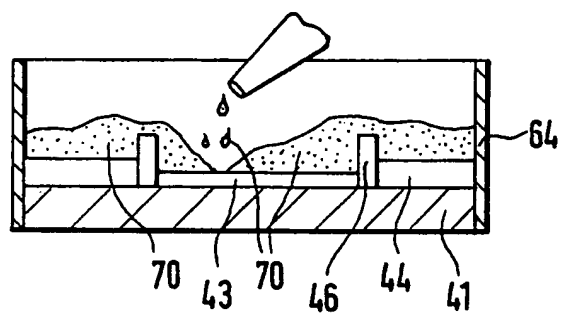
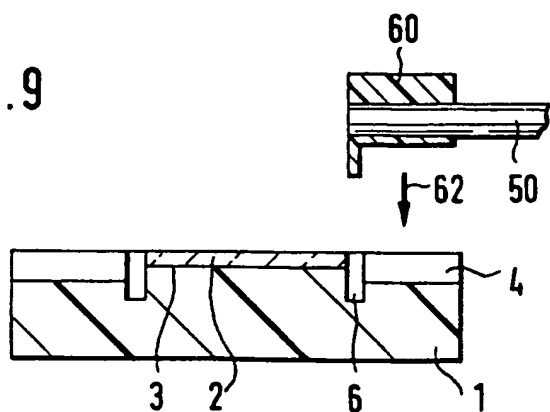


FIG. 9



4 / 4

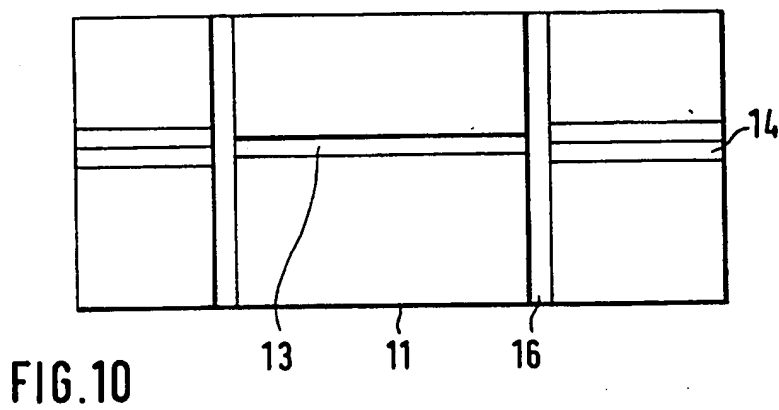
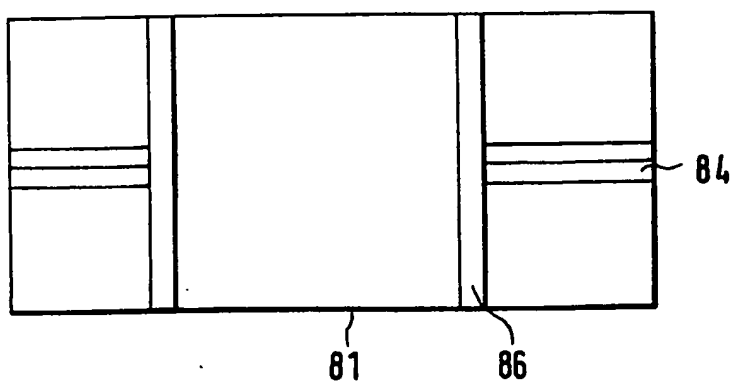


FIG.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 98/00832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G02B6/30 G02B6/36 G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 17 553 A (QUANTE AG) 2 December 1993 cited in the application see column 2, line 47 - column 7, line 12; figures 2,3	1,3,9
A	EP 0 682 276 A (FUJITSU LTD) 15 November 1995 see column 11, line 32 - column 21, line 2; figures 1-5	1
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 September 1998

Date of mailing of the international search report

22/09/1998

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lerbinger, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. .nal Application No
PCT/DE 98/00832

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>MULLER C ET AL: "POLYMERE KOMPONENTEN FUR DIE MIKROOPTIK UND INTEGRIERTE OPTICK POLYMER COMPONENTS FOR MICROOPTICS AND INTEGRATED OPTICS" TECHNISCHES MESSEN TM, vol. 60, no. 9, 1 September 1993, pages 330-338, XP000395495 see page 330, right-hand column, line 36 - page 331, left-hand column, line 41 see page 334, left-hand column, line 11 - page 335, left-hand column, line 5 ----</p>	1-13
A	<p>LINDER C ET AL: "FERTIGUNGSVERFAHREN FUR DIE MIKROSYSTEMTECHNIK MANUFACTURING TECHNOLOGIES FOR MICROSYSTEMS" TECHNISCHES MESSEN TM, vol. 60, no. 9, 1 September 1993, pages 319-328, XP000395494 see the whole document -----</p>	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/00832

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4217553 A	02-12-1993	NONE	
EP 0682276 A	15-11-1995	JP 8029638 A	02-02-1996
		US 5557695 A	17-09-1996
		US 5784509 A	21-07-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. nationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00832

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 G02B6/30 G02B6/36 G02B6/42		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 G02B		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 42 17 553 A (QUANTE AG) 2.Dezember 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 7, Zeile 12; Abbildungen 2,3 ---	1,3,9
A	EP 0 682 276 A (FUJITSU LTD) 15.November 1995 siehe Spalte 11, Zeile 32 - Spalte 21, Zeile 2; Abbildungen 1-5 --- -/--	1
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Δ" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 2.September 1998		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 22/09/1998
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Lerbinger, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. .ales Aktenzeichen
PCT/DE 98/00832

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>MULLER C ET AL: "POLYMERE KOMPONENTEN FÜR DIE MIKROOPTIK UND INTEGRIERTE OPTICK POLYMER COMPONENTS FOR MICROOPTICS AND INTEGRATED OPTICS" TECHNISCHES MESSEN TM, Bd. 60, Nr. 9, 1.September 1993, Seiten 330-338, XP000395495 siehe Seite 330, rechte Spalte, Zeile 36 - Seite 331, linke Spalte, Zeile 41 siehe Seite 334, linke Spalte, Zeile 11 - Seite 335, linke Spalte, Zeile 5 -----</p>	1-13
A	<p>LINDER C ET AL: "FERTIGUNGSVERFAHREN FÜR DIE MIKROSYSTEMTECHNIK MANUFACTURING TECHNOLOGIES FOR MICROSYSTEMS" TECHNISCHES MESSEN TM, Bd. 60, Nr. 9, 1.September 1993, Seiten 319-328, XP000395494 siehe das ganze Dokument -----</p>	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00832

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4217553 A	02-12-1993	KEINE	
EP 0682276 A	15-11-1995	JP 8029638 A	02-02-1996
		US 5557695 A	17-09-1996
		US 5784509 A	21-07-1998